COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 SEPTEMBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NÉCROLOGIE. — *Constatation de la mort de sir* J. Franklin, Correspondant de l'Académie (Section de Géographie et de Navigation); *Note adressée par* **M. Duperrey**, doyen de la Section.

« Le capitaine M'Clintock, de la marine royale, commandant *le Fox*, yacht à vapeur armé par lady Franklin en 1858, est de retour en Angleterre. Ce capitaine écrit à l'Amirauté, sous la date du 22 septembre 1859, que l'un de ses lieutenants, M. Hobson, a trouvé à la pointe Victory, sur la côte nord-ouest de l'île du roi Guillaume IV, un Mémoire, en date du 25 avril 1848, signé des capitaines Crozier et Fitz-James. Ce Mémoire annonce, entre autres faits qui seront très-incessamment publiés, que sir John Franklin est mort le 11 juin 1847, que les bâtiments de S. M. *Erebus* et *Terror* avaient été abandonnés dans les glaces le 22 avril 1848, à cinq lieues dans le nord-nord-ouest de la pointe Victory, et que les personnes survivantes à cette époque au nombre de 105, sous les ordres du capitaine Crozier, se dirigeaient vers la grande rivière des Poissons.

» Sir John Franklin avait été élu Correspondant de l'Académie (Section de Géographie et de Navigation) le 26 janvier 1846. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la courbure des surfaces; par* **M. Babinet.**

« Si, sur un cercle, à partir d'un point quelconque, on prend un arc s, la courbure de cet arc sera mesurée par l'angle φ que font entre elles les deux tangentes extrêmes, ou, ce qui revient au même, à l'angle égal que font entre eux les rayons menés aux deux extrémités de l'arc de cercle. La mesure trigonométrique de cet angle pour le rayon 1 sera

$$\varphi = \frac{s}{r},$$

r étant le rayon du cercle. S'il s'agit d'une courbe quelconque dont r soit le rayon du cercle osculateur au point que l'on considère, on aura

$$d\varphi = \frac{ds}{r},$$

ou bien

$$\frac{d\varphi}{ds} = \frac{1}{r}.$$

Ainsi la courbure $\frac{d\varphi}{ds}$ sera mesurée par la réciproque du rayon du cercle osculateur. Il n'y a rien de nouveau dans cela.

» Si l'on réfléchit à ce qui fait que le cercle diffère de la tangente, on sera conduit à en mesurer la courbure par l'espace de contingence compris entre le cercle et la tangente, en limitant cet espace à une distance très-petite ε à partir du point de contact. Cet espace ayant une base très-petite ε et une hauteur maximum $\frac{\varepsilon^2}{2r}$ sera évidemment une quantité petite du troisième ordre. Soit x une distance petite prise à partir du point de contact, l'élément de la surface de contingence aura pour mesure dx multiplié par la hauteur $\frac{x^2}{2r}$, qui est la distance du cercle à la tangente, et, en intégrant de o à ε l'expression

$$dx \times \frac{x^2}{2r},$$

on aura

$$\frac{\varepsilon^3}{6} \times \frac{1}{r}.$$

La courbure ainsi définie serait donc, comme à l'ordinaire, mesurée par la

réciproque du rayon, si c'est un cercle, ou par la réciproque du rayon du cercle osculateur, si c'est une courbe quelconque.

» On prend aussi pour mesure de la courbure d'une sphère l'expression $\frac{1}{S}$, S étant le rayon de cette sphère ; car, quel que soit le nombre des sections normales, toutes ont la même courbure $\frac{1}{S}$.

» Si dans une surface quelconque on fait deux sections normales par des plans rectangulaires entre eux, tout le monde sait que l'on a

$$\frac{1}{r}+\frac{1}{r'}=\frac{1}{R}+\frac{1}{R'},$$

r et r' étant les rayons de courbure des sections ainsi opérées, et R et R' les rayons maxima et minima de courbure pour des sections normales dont les plans sont de même rectangulaires entre eux.

» J'ai trouvé que si l'on fait trois sections normales dont les plans soient à 120 degrés l'un de l'autre et divisent ainsi en trois parties l'espace qui entoure la normale, on a

$$\frac{1}{3}\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{r'}+\frac{1}{r''}\right)=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right),$$

r, r', r'' étant les rayons de courbure des trois sections dont les plans sont équidistants.

» Si autour de la normale on mène m plans équidistants donnant m sections ayant pour rayons de courbure r, r', r'', r''', ..., $r^{(m-1)}$, on a de même

$$\frac{1}{m}\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{r'}+\frac{1}{r''}+\frac{1}{r'''}+\ldots+\frac{1}{r^{(m-1)}}\right)=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right),$$

c'est-à-dire que la moyenne d'un nombre quelconque de réciproques des rayons de courbure de m sections à plans équidistants autour de la normale est toujours égale à la moyenne des deux réciproques des rayons principaux de courbure. Pour une sphère de rayon S, on a

$$\frac{1}{S}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right),$$

puisque $R=R'=S$.

» Si la surface a deux courbures opposées, il faut substituer $\frac{1}{R}-\frac{1}{R'}$ à $\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}$.

» Je dois à notre confrère M. Duhamel de m'avoir fourni la démonstration de ce théorème.

» En suivant les mêmes inductions que pour la sphère, on sera conduit à mesurer la courbure d'une surface convexe par

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right),$$

ou bien par

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R}-\frac{1}{R'}\right),$$

s'il s'agit d'une surface à deux courbures opposées, comme, par exemple, la surface d'un tore le long de son cercle de gorge.

» On arrivera pour la sphère à la même mesure si l'on veut prendre pour définition de sa courbure l'espace de contingence compris entre la sphère et son plan tangent, d'après l'idée que cet espace constitue la différence qu'il y a entre un plan et cette surface. Cet espace, étant limité à une petite distance ε du point de contact, aura pour base un cercle $\pi\varepsilon^2$ et une hauteur maximum égale à $\frac{\varepsilon^2}{2S}$ (S étant le rayon de la sphère). Il sera donc une quantité petite du quatrième ordre.

» Un élément différentiel de ce volume, pris à une distance x du point de contact, aura pour base $2\pi x\,dx$, et pour hauteur $\frac{x^2}{2S}$; sa solidité sera donc $\pi x^3\,dx\,\frac{1}{S}$. Cette expression intégrée de zéro à ε est

$$\frac{1}{4}\pi\varepsilon^4\frac{1}{S}.$$

» La courbure de la surface ainsi mesurée est donc, comme à l'ordinaire, proportionnelle à la réciproque $\frac{1}{S}$ du rayon de la sphère.

» Il reste à faire voir que pour une surface quelconque l'espace de contingence est proportionnel à

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right).$$

» Si la courbure était constante tout autour du point de contact, on aurait comme tout à l'heure pour l'élément de ce volume de contingence

$$2\pi x\,dx\,\frac{x^2}{2r}.$$

Pour ne prendre ce volume qu'entre deux plans normaux faisant un petit angle $d\alpha$ entre eux, il faut diminuer cette expression dans le rapport de $d\alpha$ à 2π, et l'on obtient

$$d\alpha\, x\, dx\, \frac{x^2}{2r}.$$

Mais on sait que l'on a

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{R}\cos^2\alpha + \frac{1}{R'}\sin^2\alpha$$

(α étant l'angle qu'une section normale quelconque fait avec le plan qui donne la section dont R est le rayon de courbure), il faudra donc intégrer depuis $x = 0$ jusqu'à $x = \varepsilon$, et depuis $\alpha = 0$ jusqu'à $\alpha = 2\pi$. La première intégration donne $\frac{\varepsilon^4}{8}\frac{d\alpha}{r}$, ou bien $\frac{\varepsilon^4}{8} d\alpha \left(\frac{1}{R}\cos^2\alpha + \frac{1}{R'}\sin^2\alpha\right)$.

» L'intégrale complète par rapport à α est

$$\frac{\varepsilon^4}{8}\left[\frac{1}{R}\frac{1}{2}\left(\alpha + \sin\alpha\cos\alpha\right) + \frac{1}{R'}\frac{1}{2}\left(\alpha - \sin\alpha\cos\alpha\right)\right],$$

l'intégrale prise de $\alpha = 0$ à $\alpha = 2\pi$ se réduit à

$$\frac{\varepsilon^4}{8}\left(\frac{\pi}{R} + \frac{\pi}{R'}\right),$$

ou bien

$$\frac{1}{4}\pi\varepsilon^4\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right).$$

En y faisant $R = R' = S$ pour retrouver la sphère, on retombe sur

$$\frac{1}{4}\pi\varepsilon^4\frac{1}{S},$$

comme précédemment.

» *Nota.* Indépendamment de toute application à la mesure de la courbure des surfaces, le théorème qui résulte de cette Note est le suivant :

» *L'espace de contingence compris entre une surface et son plan tangent est proportionnel à la moyenne des réciproques des deux rayons de courbure de deux sections normales à plans rectangulaires entre eux.*

» En général, une surface n'admet point de sphère osculatrice en un point quelconque, mais si l'on cherche les deux sections conjuguées qui auraient deux rayons de courbure égaux, on pourra faire passer une sphère par les

deux cercles ainsi déterminés, et cette sphère aura la même courbure que la surface.

» Soit $r' = r$, et par suite

$$\frac{1}{r} + \frac{1}{r} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R'},$$

ou bien

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right),$$

r ainsi déterminé sera le rayon de la sphère d'égale courbure.

» Pour un cylindre d'égale courbure on aurait

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{\infty}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right),$$

d'où

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R'}.$$

Ce qui est plus curieux, c'est de voir comment est placé le système rectangulaire des sections normales qui donnent deux rayons de courbure égaux. On a alors

$$\frac{2}{r} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R'};$$

mais

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{R}\cos^2\alpha + \frac{1}{R'}\sin^2\alpha;$$

donc

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right) = \frac{1}{R}\cos^2\alpha + \frac{1}{R'}\sin^2\alpha = \frac{1}{R}\cos^2\alpha + \frac{1}{R'} - \frac{1}{R'}\cos^2\alpha,$$

ou bien

$$\frac{1}{2}\frac{1}{R} - \frac{1}{2}\frac{1}{R'} = \cos^2\alpha\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R'}\right),$$

d'où

$$\cos^2\alpha = \frac{1}{2} \quad \text{et} \quad \alpha = 45^\circ.$$

Ainsi, dans une surface convexe, les deux sections qui donnent des rayons de courbure égaux sont intermédiaires aux deux sections principales.

» Il n'en est pas de même pour les surfaces à courbures opposées. Dans la direction où la surface coupe son plan tangent on a

$$r = \infty \quad \text{et} \quad \frac{1}{r} = 0 = \frac{1}{R}\cos^2\alpha - \frac{1}{R'}\sin^2\alpha,$$

ou bien

$$\tang^2\alpha = \frac{R'}{R},$$

d'où

$$\tang\alpha = \pm\sqrt{\frac{R'}{R}};$$

l'autre section rectangulaire aurait un rayon de courbure r' donné par

$$\frac{1}{r'} = \frac{1}{R}\cos^2(90^\circ + \alpha) - \frac{1}{R'}\sin^2(90^\circ + \alpha),$$

ou bien

$$\frac{1}{r'} = \frac{1}{R}\sin^2\alpha - \frac{1}{R'}\cos^2\alpha.$$

Cette équation, jointe à la précédente

$$0 = \frac{1}{R}\cos^2\alpha - \frac{1}{R'}\sin^2\alpha,$$

donne

$$\frac{1}{r'} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R'},$$

où r' n'est pas infini, excepté pour $R = R'$. Ainsi les deux sections à courbure nulle ne sont pas rectangulaires entre elles.

» Si l'on voulait l'angle α' que la deuxième section à courbure nulle fait avec la section principale ayant R pour rayon de courbure, on aurait

$$0 = \frac{1}{R}\cos^2\alpha' - \frac{1}{R'}\sin^2\alpha',$$

ce qui donnerait

$$\tang^2\alpha' = \frac{R'}{R}, \quad \text{d'où} \quad \alpha' = \alpha.$$

La surface couperait donc son plan tangent suivant deux directions faisant de part et d'autre de la section principale qui donne R des angles égaux $+\alpha$ et $-\alpha$, ayant pour tangentes $\pm\sqrt{\frac{R'}{R}}$. Elle serait du même côté du plan tangent

que le centre du rayon de courbure R depuis la section principale qui donne ce rayon de courbure jusqu'à des angles α de part et d'autre de cette section, et depuis l'angle $180° - \alpha$ jusqu'à $180° + \alpha$ à partir de la même direction. Dans les directions intermédiaires, savoir depuis α jusqu'à $180° - \alpha$, et depuis $180° + \alpha$ jusqu'à $360° - \alpha$, la surface serait de l'autre côté du plan tangent. Ces quatre espaces angulaires ne sont égaux que pour $R = R'$ qui donne $\alpha = 45°$. C'est le cas d'un tore engendré par un cercle tournant autour d'un cercle de même rayon. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale du 29 août 1859; Lettre de* **M. Aug. de la Rive** *à* M. de Senarmont.

« Les *Comptes rendus* des séances de l'Académie du 29 août et du 5 septembre contiennent des observations intéressantes de M. Coulvier-Gravier et de M. Bergon sur l'aurore boréale qui s'est montrée dans la nuit du 28 au 29 août, et sur les circonstances qui l'ont accompagnée. Permettez-moi de faire remarquer à l'Académie l'accord frappant qui existe entre les phénomènes observés et la théorie électrique de l'aurore boréale que j'ai donnée en 1849 pour la première fois (1), et plus tard dans mon *Traité d'Électricité* (2), et dont j'ai eu encore l'occasion d'entretenir récemment l'Académie dans sa séance du 30 mai dernier (3).

» Dans cette théorie, dont je résume ici les principaux traits, les vapeurs qui s'élèvent constamment des mers et principalement des mers équatoriales, emportent avec elles dans les régions supérieures de l'atmosphère une quantité considérable d'électricité positive à laquelle elles servent de véhicule, laissant dans la partie solide du globe l'électricité négative. J'ai indiqué, dans mon Traité, l'origine probable de cette électricité; je me borne ici à constater son existence qui est un fait acquis à la science. Chassées vers les pôles boréal et austral par les vents alizés qui règnent constamment de l'équateur aux pôles dans les parties de l'atmosphère les plus éloignées de la terre, ces vapeurs y portent avec elles leur électricité positive, et constituent ainsi toute l'atmosphère dans un état électrique positif qui va en diminuant de haut en bas. Il y a une tendance constante à la neutralisation entre cette électricité positive de l'atmosphère et la négative de la terre, neutrali-

---

(1) *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences (1849), t. XXIX, p. 412.
(2) *Traité de l'Électricité théorique et appliquée*, t. III, p. 281 et suiv.
(3) *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences (1859), t. XLIX, p. 1011.

sation qui s'opère, soit directement à travers la couche d'air elle-même, soit surtout aux deux pôles où viennent converger et se condenser les courants de vapeurs entraînés par les vents. Le premier mode de neutralisation est plus ou moins actif suivant le degré plus ou moins grand d'humidité de l'air, et il se manifeste souvent sous forme d'orages et par la chute de la foudre. Le second, qui est le mode normal, donne lieu aux aurores, qui ne sont en général visibles que dans les régions polaires. L'aurore boréale n'est donc que la décharge électrique, conséquence de ce mode de neutralisation, assez intense pour être lumineuse et affectant une forme et un mouvement particuliers sous l'influence du pôle magnétique de la terre.

» L'aurore boréale du 29 août a ceci de remarquable, c'est qu'elle est un exemple excessivement rare de l'apparition, à une époque encore peu avancée de l'année, d'une aurore aussi considérable. C'est une conséquence naturelle de la sécheresse exceptionnelle qui a régné cet été dans toute l'Europe. L'absence presque complète d'humidité dans l'air a empêché que l'électricité positive, constamment apportée par les vapeurs dans les régions supérieures de l'atmosphère, pût se neutraliser directement dans une proportion un peu considérable avec l'électricité négative de la terre, et s'écouler ainsi verticalement, pour ainsi dire. Il en est résulté que cette électricité accumulée a produit une décharge vers le pôle boréal beaucoup plus intense et beaucoup plus hâtive qu'à l'ordinaire.

» Maintenant, si nous rapprochons les détails de la description donnée par M. Coulvier-Gravier, de ce qui se passe dans de l'air très-raréfié où l'on fait arriver une succession de décharges électriques sous l'influence d'un fort pôle magnétique central, il est impossible de ne pas voir, dans le phénomène artificiel, une représentation en miniature, il est vrai, mais parfaitement exacte, du phénomène naturel. Formes, couleurs, mouvements de la nappe lumineuse, variations dans son apparence, tout est identique. Le mouvement de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, observé par M. Coulvier-Gravier, est exactement celui que doivent imprimer à des courants électriques dirigés du sud au nord, dans de l'air raréfié, le pôle magnétique nord du globe ou des courants terrestres cheminant de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest, comme on les admet dans la théorie d'Ampère. Rien de plus facile que de reproduire artificiellement en petit le phénomène naturel jusque dans ses moindres détails, ainsi que j'ai eu l'occasion de le montrer à quelques Membres de l'Académie, le printemps dernier.

» Les effets observés sur les télégraphes électriques ne sont pas une con-

séquence moins rigoureuse de la théorie. Quand la décharge a lieu au pôle entre l'atmosphère positive et la terre négative, deux courants doivent nécessairement se manifester, l'un dans les régions supérieures de l'atmosphère, visible vu la nature du milieu dans lequel il se propage, l'autre dans la croûte solide de notre globe, qui ne peut pas donner naissance à aucune apparence lumineuse, mais qui peut être rendu sensible par son action sur l'aiguille aimantée, comme cela résulte des nombreuses observations d'Arago. Les fils télégraphiques ont fourni un nouveau moyen d'accuser la présence de ce second courant : en effet, un long fil métallique en communication par ses deux extrémités avec le sol doit en dériver une portion ; et si dans le circuit de ce fil se trouve un appareil capable d'accuser la présence de l'électricité en mouvement, comme le sont les appareils télégraphiques, il est évident que cet appareil sera mis en action, ainsi que cela a été généralement observé pendant l'apparition de l'aurore. Il y a plus : M. Bergon a remarqué que le courant perçu était d'autant plus fort, que le fil télégraphique était plus long, c'est-à-dire qu'il y avait plus d'espace entre les deux points de dérivation, ce qui est parfaitement d'accord avec la loi des courants dérivés. Il a encore observé que c'était dans les fils télégraphiques ayant la direction générale du sud au nord que l'effet était de beaucoup le plus prononcé, tandis qu'il était peu sensible dans ceux dirigés de l'est à l'ouest; ce qui doit être en effet le cas, puisque les courants que perçoivent les fils cheminent dans la terre de l'équateur aux pôles, et par conséquent du sud au nord dans notre hémisphère. Cela n'empêche pas, vu l'irrégularité de la conductibilité électrique des différentes parties de la couche terrestre, qu'on ne puisse percevoir quelques traces de courants dérivés par des fils dirigés de l'est à l'ouest, d'autant plus que cette direction n'est jamais parfaitement rigoureuse; mais du reste ces courants sont très-faibles.

» Malheureusement le sens des courants transmis par les fils télégraphiques n'a pu être indiqué exactement; il résulte seulement des observations de M. Bergon que ce n'étaient pas de simples décharges instantanées, mais bien de véritables courants continus qui étaient perçus. C'est déjà la remarque qu'avaient faite M. Matteucci en Toscane et M. Highton en Angleterre, qui avaient signalé, il y a quelques années, la perturbation considérable dans le jeu des télégraphes électriques qui accompagne l'apparition de l'aurore boréale, perturbation dont la nature indique la présence dans les fils télégraphiques d'un courant électrique étranger et continu. Ce caractère du phénomène, généralement observé, constitue une différence essentielle

entre l'action de l'aurore et celle qui est exercée par de simples orages, laquelle n'est que locale et instantanée. Ainsi il a été généralement remarqué dans toutes les lignes télégraphiques suisses que, tandis que l'influence d'un orage fait marquer à l'appareil de Morse de simples points, celle de l'aurore du 29 août lui faisait tracer des traits plus ou moins longs : preuve de la plus longue durée du passage, dans les fils, de la décharge électrique.

» M. Bergon a observé encore que, tout en étant continus, les courants éprouvaient d'assez fortes oscillations dans leur intensité, et changeaient quelquefois de sens après être devenus nuls. Or ces variations d'intensité tiennent à la nature d'une portion du milieu conducteur, savoir la portion formée par l'atmosphère, laquelle, surtout dans le voisinage de la terre, varie à chaque instant de densité, d'humidité et même de température, et ne peut, par conséquent, propager l'électricité à la façon d'un conducteur parfait. Il doit donc y avoir de grandes oscillations et même des intermittences, ainsi que l'indiquent les amplitudes variables des déviations du galvanomètre et le retour momentané de l'aiguille au zéro. Quant à sa déviation en sens contraire, qui suit immédiatement son retour au zéro, elle est la conséquence nécessaire de la polarisation qu'acquièrent les extrémités du fil télégraphique plongées dans le sol, quand il vient de transmettre un courant ; c'est du reste ce que je pus constater directement dans des expériences que je fis en Angleterre en 1849 sur de longs fils télégraphiques, expériences que je publiai dans le temps.

» La prolongation signalée par M. Bergon dans la durée des effets qui se manifestèrent encore les jours qui suivirent l'apparition de l'aurore, prouve seulement que tout en n'étant plus visible dans nos latitudes, la décharge électrique continuait encore à s'opérer, mais en s'affaiblissant, ce qui est d'accord avec ce qu'on a généralement observé après les aurores boréales d'une grande intensité.

» Les détails que je viens de donner me paraissent démontrer de la manière la plus évidente que les effets observés sur les télégraphes électriques proviennent de l'électricité qui chemine dans la terre et non de celle qui se propage dans le haut de l'atmosphère. La distance énorme à laquelle se trouve cette dernière, lors même qu'elle ne dépasse pas les limites atmosphériques, exclurait d'ailleurs toute possibilité d'une action directe sur les fils télégraphiques ou sur les aiguilles aimantées.

» Je m'arrête ; je crois en avoir assez dit pour montrer avec quelle facilité tous les détails des observations faites sur l'aurore boréale du 28 au 29 août se prêtent à l'interprétation que j'ai donnée de ce beau phéno-

mène, interprétation qui lie ensemble un grand nombre des actions qui se passent sur notre globe terrestre et explique en particulier comment se rétablit incessamment l'équilibre électrique constamment rompu par plusieurs de ces actions. Qu'il me soit permis, en terminant, tout en témoignant ma vive reconnaissance à M. Bergon pour ses précieuses observations, d'appuyer le vœu qu'il forme implicitement pour que Messieurs les employés des lignes télégraphiques soient pourvus d'instructions qui leur permettent à l'avenir, dans de semblables occasions, d'obtenir des résultats encore plus précis et plus nombreux. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des oxydes de fer et de manganèse et de certains sulfates considérés comme moyens de transport de l'oxygène de l'air sur les matières combustibles ; par* **M. Fréd. Kuhlmann.** (Seconde partie.)

Considérations agronomiques et géologiques.

« En présentant la première partie de ce travail à l'Académie dans sa séance du 16 août dernier, j'ai fait suivre ma lecture d'explications verbales sur les conclusions à tirer de mes observations au point de vue de l'agriculture et de la géologie. J'ai indiqué, à l'appui de mes appréciations, les résultats de mes précédentes recherches sur la nitrification et un travail de M. Daubrée, sur la formation du minerai de fer des marais.

» Ces développements pouvaient me faire espérer de n'avoir à présenter à l'Académie un exposé écrit des considérations agronomiques et géologiques en question, qu'après m'être mis en mesure de les appuyer par des expériences agricoles toujours longues à réaliser ; j'avais d'ailleurs déjà, dans sa séance du 2 août dernier, présenté à la Société Impériale des Sciences et de l'Agriculture de Lille l'exposé de mes opinions dans l'état actuel des études théoriques. Mais les communications de M. P. Thenard et de M. Hervé Mangon, dans les séances de l'Académie du 22 et du 29 août, m'ayant fait connaître que ces deux savants étaient entrés dans la même voie d'expérimentation que moi, j'ai cru nécessaire de présenter à l'Académie mon travail, bien qu'incomplet encore, afin de rappeler les recherches antérieures relatives aux questions soulevées, et faire arriver plus promptement nos efforts communs à un résultat utile à la science.

Production d'acide nitrique.

» Dans la première partie de ce travail, j'ai voulu appuyer de preuves expérimentales, au point de vue théorique, la proposition dans laquelle j'ad-

mets que le sesquioxyde de fer, en contact avec les matières organiques, agit comme oxydant, tandis que ces dernières jouent le rôle de réducteurs. De cette démonstration découlait un fait d'une grande importance pour la physiologie végétale en même temps que la confirmation de quelques points relatifs à mes observations déjà anciennes sur l'intervention de certains oxydes métalliques dans la formation nitrière.

» En 1846, dans un Mémoire sur la *relation entre la nitrification et la fertilisation des terres,* après avoir parlé de la formation de l'ammoniaque, je disais (1) : « J'ai une profonde conviction que la fertilité du sol dépend » aussi de la réaction inverse à celle qui transforme les nitrates en sels am- » moniacaux; je veux dire de la transformation de ces mêmes sels ammo- » niacaux en nitrates, transformation qui a lieu dans les parties superfi- » cielles des terrains d'une composition chimique et dans des conditions » d'humidité et de température convenables.

» Il y a donc, dans mon opinion, à envisager deux actions distinctes, » l'une superficielle qui, sous l'influence de l'oxygène de l'air, tend à fixer » l'élément fertilisant par la nitrification, l'autre résulte de la réaction que » subissent les nitrates à une certaine profondeur dans le sol par la puis- » sance de désoxygénation de la fermentation putride. »

» A l'appui de l'intervention des oxydes métalliques facilement réductibles dans la formation de l'acide nitrique, j'ai rappelé dans le même travail de nombreux résultats d'expériences publiés dès 1838 et dont le résumé se trouve dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie des Sciences du 20 novembre 1846.

» On y lit :

« En étudiant la transformation du gaz ammoniac en acide nitrique par » son contact, à une température élevée, avec le peroxyde de manganèse, » j'ai reconnu qu'on peut trouver dans cet oxyde un agent précieux pour » transporter *indéfiniment* l'oxygène de l'air sur l'ammoniaque. MnO^2, » par une première oxydation de l'ammoniaque, passe à l'état de MnO que » le contact de l'air transforme aussitôt en Mn^2O^4, lequel est susceptible de » servir encore à l'oxydation de l'ammoniaque.

» En chauffant un mélange de bioxyde de manganèse ou de bioxyde de » plomb, ou enfin de minium et d'acide sulfurique faible en présence du » sulfate d'ammoniaque, l'ammoniaque du sulfate est transformée en acide » nitrique qui distille. »

---

(1) Expériences chimiques et agronomiques, p. 103, in-8° (V. Masson, Paris).

» Abordant à cette occasion d'autres moyens d'oxydation, j'ajoute :

» Lorsqu'on chauffe dans une cornue un mélange de bichromate de po-
» tasse, d'acide sulfurique et de sulfate d'ammoniaque, il distille une grande
» quantité d'acide nitrique. »

» Ces derniers résultats ont lieu en remplaçant le sulfate d'ammoniaque par toute autre matière azotée, albumine, gélatine, etc., pourvu qu'il y ait assez de bioxyde de manganèse ou d'acide chromique pour brûler non-seulement l'hydrogène et le carbone, mais encore pour oxyder l'azote.

» D'un autre côté, j'ai constaté dans mes recherches de 1838 « que lors-
» qu'on conserve à une douce chaleur du protoxyde hydraté de fer ou
» d'étain en contact avec une dissolution faible de nitrate de potasse, il se
» forme une quantité notable d'ammoniaque aux dépens de l'azote de l'acide
» nitrique. »

» Si l'on considère le rôle que joue dans ce dernier cas le protoxyde de fer, rôle en tout analogue à celui qu'il joue dans la décoloration de l'indigo des cuves bleues de nos teinturiers, et celui qu'il convient d'attribuer à ce même oxyde au maximum d'oxydation, lorsqu'il détruit la couleur de l'indigo par oxydation, on sera frappé de l'analogie des faits observés d'ancienne date avec ceux signalés dans ma dernière communication à l'Académie.

» Lorsqu'on soumet à une température de 150 degrés une dissolution bleue d'indigo à l'action du sesquioxyde de fer hydraté, la destruction de la couleur par cet oxyde est presque immédiate et aussi complète qu'elle l'est par le chlore. Je suis arrivé au même résultat avec un grand nombre de matières colorantes, ce qui doit faire considérer le sesquioxyde de fer comme un de nos agents de décoloration les plus énergiques.

» Lorsque, indépendamment des faits consignés dans la première partie de ce travail et des résultats que je viens de rappeler, on envisage qu'il suffit de chauffer un mélange d'ammoniaque et d'air pour déterminer la formation de l'acide nitrique, et qu'il suffit de laisser des matières animales se pourrir au contact de l'air pour y voir se développer du nitrate d'ammoniaque, ainsi que je l'ai indiqué dans mon premier Mémoire sur la nitrification, publié en décembre 1838; enfin, lorsqu'au dire de M. Collard de Martigny, de l'acide nitrique se forme par le seul contact de l'air avec un mélange de chaux hydratée et d'un sel ammoniacal, peut-il rester le moindre doute sur le concours du sesquioxyde de fer pour transformer en acide nitrique l'azote des matières animales qui font partie des engrais? L'action,

quoique moins énergique, n'est-elle pas aussi certaine que la transformation du carbone en acide carbonique?

» M. Liebig a constaté que le peroxyde de fer chauffé à une haute température peut transformer l'ammoniaque en acide nitrique (*Gmelin's Handbuch der Chemie*, t. VI, p. 817, 5e édit.). J'ai été à même de reconnaître que cette transformation ne se faisait pas avec la même facilité que lorsqu'on fait intervenir le bioxyde de manganèse.

» Jusqu'ici on a généralement considéré l'oxyde de fer comme n'exerçant d'autre influence sur la fertilisation des terres que celle de les rendre plus aptes à absorber les rayons solaires ou à condenser l'ammoniaque de l'air ou des engrais; on a admis aussi qu'au moment de l'oxydation du fer, il pouvait se produire de l'ammoniaque aux dépens de l'eau et de l'air.

» Si des expériences pratiques viennent confirmer les conclusions théoriques que je crois pouvoir tirer de mes expériences, si l'efficacité des oxydes de fer et de manganèse vient à être mise hors de toute contestation, l'industrie des produits chimiques pourrait offrir, sans grands frais, à l'agriculture ces oxydes à l'état d'hydrates, et par conséquent dans des conditions où, après une exposition suffisante à l'air, leur action serait des plus énergiques (1). En effet, les résidus de la fabrication du chlore qui sont le plus souvent, malgré les applications diverses dont ils ont été l'objet, des sujets d'embarras dans nos fabriques, peuvent être décomposés par la chaux, et les oxydes après leur exposition à l'air pourraient être livrés aux cultivateurs à l'état d'une pâte sèche facile à répandre sur les terres ou à mêler aux engrais. Mais, hâtons-nous de le dire, une longue expérience peut seule prononcer d'une manière définitive sur l'application nouvelle. En agriculture surtout, les innovations ne doivent être proposées qu'avec la plus grande circonspection.

Production d'acide carbonique.

» J'ai mis hors de doute l'action des oxydes de fer et de manganèse sur le carbone des matières organiques. Si avant mes expériences cette action n'a pas encore fixé l'attention des chimistes, lorsque ces matières sont dans leur état naturel, il n'en est pas de même lorsqu'elles sont à l'état de putréfaction.

» La première observation qui ait été publiée sur ce dernier point est

(1) Il en serait de même des oxydes de fer et de manganèse qui seraient utilisés comme agents décolorants ou désinfectants.

de M. Kindler, et se trouve consignée dens les *Annales de Physique et de Chimie de Poggendorff*, vol. XXXVII, p. 203.

» M. Kindler a remarqué que des racines d'arbres pourries, et qui se trouvaient engagées dans un sable ferrugineux, avaient graduellement enlevé le fer de ce sable, de sorte que celui-ci, au bout de quelque temps, était devenu incolore à une distance de 2 à 3 centimètres de la racine. Dans son travail, cet auteur pense qu'il s'est formé un acide organique qui a réduit le fer et l'a dissous à l'état de protoxyde. Puis ce sel soluble se trouvant dans son parcours sous l'influence de l'air, se transforme en sel basique insoluble qui se précipite et qui s'accumule sur le sol des marais et des prairies où l'eau séjourne (1).

» En 1846, M. Daubrée, doyen de la Faculté des Sciences de Strasbourg, ayant observé les mêmes phénomènes dans la plaine du Rhin, et se fondant sur cette désoxydation et réoxydation du fer, s'en est servi pour expliquer la formation du minerai de fer des marais et des lacs (2).

» Ce savant géologue, pour fixer le rôle que joue l'oxyde de fer dans ces circonstances, s'exprime ainsi : « Les eaux qui découlent de la surface » du sol, le long des racines en voie de décomposition, se chargent dans » leur trajet d'un acide capable de dissoudre l'oxyde de fer. »

» M. Berzelius, dans l'analyse qu'il a faite de l'eau minérale de Porla, avait découvert les acides crénique et apocrénique. Ce fait acquis à la science, M. Daubrée estime « qu'il est probable que dans ces divers cas le » fer se trouve combiné en partie à ces mêmes acides et tenu en dissolution » par l'acide carbonique. »

» M. Berzelius avait constaté d'ailleurs que le crénate de protoxyde de fer passait, au contact de l'air, à l'état de sous-crénate de sesquioxyde de fer avec dégagement d'acide carbonique.

» Enfin, en 1856, M. Hervé Mangon, dans un intéressant travail sur le drainage (3), attribue l'obstruction fréquente des drains par des dépôts ferrugineux à une cause analogue à celle assignée par M. Daubrée à la formation du minerai de fer des marais.

» En résumé, mes recherches sur l'altération du bois des navires en contact avec le fer, les résultats de mes nombreuses expériences, tendant à appuyer mon opinion sur la cause de cette altération, sans même qu'il soit

---

(1) Le phénomène s'expliquerait tout aussi facilement en admettant la transformation du sesquioxyde de fer en carbonate de protoxyde dissous par un excès d'acide carbonique. (F. K.)

(2) *Annales des Mines*, 4e série, t. X.

(3) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 25 août 1856.

nécessaire de faire intervenir la fermentation putride, enfin les observations de MM. Kindler, Daubrée et Mangon sur la désoxydation du sesquioxyde de fer par la putréfaction des matières organiques, mettent hors de doute l'action de cet oxyde pour hâter la combustion du carbone des engrais en fournissant ainsi aux plantes l'acide carbonique qui leur est nécessaire.

» Il est inutile d'ajouter que cet oxyde est sans action sur les terrains où il ne se trouve pas en présence des matières organiques, tandis que son emploi promet d'excellents résultats dans les terres récemment défrichées et chargées de beaucoup de débris de végétaux.

» On ne saurait contester que l'oxyde de manganèse ne joue un rôle analogue. Dans maintes circonstances nous trouvons cet oxyde isolé et dans des conditions d'hydratation où il peut servir de moyen de transport de l'oxygène sur les matières organiques (1).

» J'ai réuni dans ce travail tout ce que j'ai pu trouver de documents étrangers à mes propres observations, et j'ai l'espoir qu'en présence des faits que j'ai constatés et des opinions des auteurs qui, avant moi, se sont occupés des questions soulevées, l'influence des oxydes de fer et de manganèse occupera une place plus importante dans les études de nos physiologistes et de nos géologues, et qu'elle fixera plus particulièrement l'attention de nos agronomes.

» Au point de vue philosophique on reconnaîtra, j'espère, que ces agents concourent puissamment à la destruction de la matière organisée et à sa transformation en aliments appropriés au développement d'une organisation nouvelle, ce cercle éternel où se meut la matière.

» Je me réserve de compléter les considérations précédentes par l'exposé du rôle que jouent dans l'agriculture certains sulfates, et en particulier ceux de chaux et de fer. Les belles recherches géologiques de M. Ebelmen ont d'avance mis cette question hors de doute, en ce qui concerne le sulfate de fer ; je n'aurai pas de peine à démontrer que le plâtre agit d'une manière analogue. On sait la facilité avec laquelle ces sels se décomposent au contact des corps en putréfaction pour reprendre ensuite à l'air l'oxygène perdu. Ils peuvent donc au même titre que les oxydes de fer et de manganèse hâter la combustion des matières organiques dans les terres arables, et en augmenter la fertilité. »

« **M. d'Archiac** fait hommage à l'Académie des Notes suivantes qu'il vient de publier :

» 1°. *Note sur la troisième édition de l'ouvrage de* sir R. I. Murchison, *intitule*

SILURIA; *suivie d'un tableau numérique de la faune silurienne d'Angleterre.*

» Le but de ce tableau est de mettre en évidence le développement et les oscillations du mouvement vital pendant cette période où il présente deux *minima* et deux *maxima*, en même temps que les relations biologiques qui unissent les divers termes de la série. Les conclusions déduites des chiffres sont conformes à celles que l'auteur avait obtenues pour les dépôts secondaires du même pays.

» 2°. *Note sur les fossiles recueillis par* M. Pouech *dans le terrain tertiaire du département de l'Ariége.*

» L'examen de ces fossiles a prouvé, comme l'étude stratigraphique qui l'a précédé, que la zone tertiaire inférieure du département de l'Ariége est la continuation exacte de celle du département de l'Aude, et que les trois groupes établis dans ce dernier s'y retrouvent avec les mêmes caractères généraux. Il confirme en outre l'assertion depuis longtemps émise de la différence qui existe entre les faunes tertiaires marines contemporaines à l'est et à l'ouest du plateau de Lannemezan, d'une part vers la Méditerranée, de l'autre vers l'Atlantique. Enfin il résulte de la comparaison des bassins que, des trois groupes tertiaires inférieurs des départements de l'Aude et de l'Ariége, un seul, le second ou groupe nummulitique, se représente à l'ouest, dans le bassin de l'Adour, reposant directement sur les couches crétacées et recouvert par les dépôts tertiaires moyens.

» 3°. *Note sur le genre* OTOSTOMA.

» Ce genre, proposé pour des coquilles fossiles voisines des Natices, des Sigarets et des Stomates, ne comprend encore que des espèces de la craie supérieure et du groupe tertiaire nummulitique. »

RAPPORTS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Rapport sur les allumettes chimiques dites* hygiéniques et de sûreté, *les allumettes androgynes, et les allumettes chimiques sans phosphore ni poison.*

(Commissaires, MM. Pelouze, Pouillet, Payen, J. Cloquet (1), Chevreul rapporteur.)

« M. le Ministre de la Guerre, frappé des graves inconvénients de l'usage des *allumettes chimiques* à pâte de phosphore blanc qui prennent feu par

(1) M. Cloquet, absent de Paris, n'a pas eu connaissance de ce Rapport.

un léger frottement, une température peu élevée, et portent avec elles un poison comparable à l'arsenic, a décidé que l'usage en serait interdit dans les établissements dépendants de son Ministère, et, en outre, qu'on ferait usage des *allumettes hygiéniques et de sûreté au phosphore amorphe* de Coignet frères et Cie.

» MM. Bombes de Villiers et Dalemagne ont adressé à M. le Ministre une Lettre à la date du 10 d'août dernier par laquelle ils demandent que l'emploi de leurs *allumettes*, qu'ils qualifient d'*androgynes*, soit autorisé dans les établissements dépendant du Ministère de la Guerre, concurremment avec les allumettes de Coignet frères.

» M. le Ministre de la Guerre, par une Lettre datée du 20 d'août consulte l'Académie sur ce qu'elle pense de cette demande de MM. Bombes de Villiers et Dalemagne; enfin par une seconde Lettre à la date du 17 de septembre courant, il la consulte encore sur l'usage d'allumettes que fabriquent MM. Paignon et Vaudaux d'après un procédé de M. Canouil.

» Déjà, par une Lettre datée du 25 d'août, MM. Paignon et Vaudaux, comme propriétaires des brevets de M. Canouil, sollicitaient un Rapport de l'Académie sur les allumettes préparées d'après le procédé décrit dans ces brevets, et mises dans le commerce sous la dénomination d'*allumettes chimiques sans phosphore ni poison*. En effet, M. Canouil avait adressé le 28 de juin 1858 un Mémoire sur son procédé pour le concours du prix Montyon relatif aux auteurs de procédés qui ont rendu des arts moins insalubres. La Commission des Arts insalubres de l'année dernière avait distingué d'une manière particulière le procédé de M. Canouil, mais s'étant fait un principe de n'accorder de prix qu'à des procédés sanctionnés par une pratique en grand, elle avait ajourné son jugement à cette année 1859, dans l'espérance qu'elle aurait des renseignements qui lui manquaient. En attendant le Rapport de la Commission du prix Montyon relatif aux arts insalubres, et sans rien préjuger sur les propositions qu'elle fera à l'Académie, nous sommes en mesure de répondre à ce que M. le Ministre de la Guerre veut savoir relativement à l'usage de l'allumette-Canouil.

§ I. — *Examen des allumettes androgynes au point de vue de la sûreté.*

» Le *allumettes* de Coignet frères sont essentiellement formées: 1° d'une pâte de chlorate de potasse, de sulfure d'antimoine et d'une matière glutineuse, appliquée à l'extrémité de la partie soufrée de l'allumette; 2° d'un frottoir ou *grattin* enduit d'une couche mince de matière glutineuse et de phosphore rouge rendue rugueuse par de la poudre de verre.

» Un léger frottement de l'amorce de l'allumette contre le frottoir suffit pour mettre celle-ci en ignition.

» L'*allumette androgyne* ne diffère essentiellement de l'allumette hygiénique, qu'en ce que le phosphore rouge ou amorphe a été appliqué à l'extrémité non soufrée de l'allumette, au lieu de l'avoir été sur un frottoir distinct de celle-ci. Il y a donc cet avantage que l'allumette porte avec elle ce qu'il faut pour lui faire prendre feu. En effet, il suffit de rompre l'allumette en deux morceaux inégaux, d'appliquer le petit dont l'extrémité est imprégnée de phosphore rouge contre l'extrémité amorcée du grand morceau, puis de frotter convenablement pour enflammer l'allumette.

» L'allumette androgyne au point de vue de l'hygiène présente le même avantage dans l'usage que l'allumette de Coignet, et si elle paraît préférable à celle-ci parce qu'on n'a pas recours à un frottoir séparé, et que plusieurs personnes ont remarqué qu'une boîte de Coignet renferme plus d'allumettes qu'on n'en peut enflammer sur le frottoir annexé à la boîte, soit que le phosphore de ce frottoir s'use ou s'altère, l'allumette androgyne exige un certain tact pour ne pas *rater*, surtout quand on s'en sert dans l'obscurité. On comprend, en effet, que le frottement nécessaire pour l'enflammer n'est pas facile, lorsqu'on voit combien la surface plane de la partie garnie de phosphore est petite, et la difficulté de la frotter convenablement contre l'extrémité arrondie de la partie garnie du mélange inflammable.

» Quoi qu'il en soit des différences que peuvent présenter les allumettes Coignet d'une part et les allumettes androgynes d'une autre part dans l'emploi, et de l'économie qu'il peut y avoir dans l'usage à user des unes au lieu des autres, nous laissons aux consommateurs à les apprécier. En les considérant au point de vue de l'hygiène, elles ont toutes les deux un avantage réel sur les allumettes à phosphore blanc, et M. le Ministre de la Guerre a fait une chose utile sans contredit en excluant l'emploi de ces dernières allumettes des établissements dépendants de son Ministère.

» Mais quoi qu'il en soit de la préférence que nous donnons aux allumettes à phosphore rouge sur les allumettes à phosphore blanc, nous recommandons toujours dans l'usage la prudence qu'exige tout corps qui est facilement inflammable, et à cet égard il importe de savoir que l'allumette-Coignet et l'allumette androgyne peuvent prendre feu sur des frottoirs dépourvus de phosphore rouge, quoique plus difficilement, nous le reconnaissons, que sur le frottoir qui en est pourvu.

§ II. — *Examen des allumettes chimiques sans phosphore ni poison de M. Canouil.*

» Avant de parler de l'allumette sans phosphore ni poison, commençons par constater une méprise commise par MM. Paignon et Vaudaux dans leur Lettre à l'Académie, Lettre qui fut renvoyée à la Commission avant que M. le Ministre de la Guerre eût demandé l'opinion de l'Académie sur l'usage de ces allumettes.

» On lit dans la Lettre de MM. Paignon et Vaudaux :

« Nous venons solliciter le renvoi de *notre Mémoire du* 28 *juin* 1858 par-
» devant la Commission chargée de faire le *Rapport demandé par M. le Mi-*
» *nistre de la Guerre sur l'allumette qui réunira les conditions du programme*
» posé par l'Administration. »

» Nous ferons deux remarques sur cette phrase :

» 1°. C'est que le Mémoire envoyé à la Commission du prix Montyon était accompagné d'une Lettre à la date du 28 de juin 1858, signée Canouil. Or, afin de prévenir dès à présent tout malentendu qui plus tard pourrait être le résultat du silence que nous garderions maintenant, nous ferons remarquer que le Mémoire envoyé à l'examen de la Commission du prix Montyon pour les arts insalubres est l'*œuvre de M. Canouil* et non celle de *MM. Paignon et Vaudaux*.

» 2°. C'est que la Commission à laquelle la Lettre de M. le Ministre de la Guerre a été renvoyée, n'est point chargée de *faire un Rapport sur une allumette qui réunirait les conditions du programme* posé par l'Administration. Nous l'avons dit, la première Lettre de M. le Ministre de la Guerre ne demande pas autre chose que l'avis de l'Académie sur la sûreté que présente l'usage de l'allumette androgyne, et la deuxième Lettre ce qu'elle pense de l'allumette-Canouil sous le même rapport.

» Les allumettes préparées par la Compagnie générale au moyen du procédé de M. Canouil ne sont, comme les *allumettes hygiéniques de Coignet frères*, nullement délétères, mais à nos yeux elles possèdent l'avantage de ne point contenir de phosphore, ni blanc ni rouge; et si le phosphore rouge n'a pas la propriété délétère du phosphore blanc, quoi qu'il en soit, sa préparation exige beaucoup de précautions, et dès lors un défaut de surveillance ou d'attention pouvant avoir des dangers, il est préférable de s'en passer dès que cela est possible ; et le procédé de M. Canouil prouve effectivement qu'on le peut.

» Les corps employés par M. Canouil sont principalement le chlorate de potasse, le sulfure d'antimoine, le minium ou un autre oxyde métallique et

de la gomme, de la dextrine ou de la gélatine. Cette composition est analogue à celle de MM. Coignet frères, mais la matière appliquée sous le nom de *grattin* sur le frottoir de M. Canouil, ne renfermant ni phosphore rouge, ni matière déliquescente ou susceptible de le devenir, elle se conserve aussi longtemps qu'elle reste adhérente au frottoir.

» Ces avantages sont incontestables, et les consommateurs des allumettes de la Compagnie générale les reconnaîtront sans doute; cependant nous ferons quelques remarques relatives aux accidents possibles lorsque les allumettes tombent entre les mains des enfants, alors qu'ils ne sont pas surveillés.

» Les allumettes de la Compagnie générale exigent un frottoir comme les allumettes de Coignet frères, mais le frottement doit être plus fort que cela n'est nécessaire sur le frottoir de Coignet à phosphore rouge, et il est certain que la plupart des jeunes enfants n'enflammeront pas les allumettes de la Compagnie générale, quand ils parviendront sans peine à enflammer les allumettes Coignet et les allumettes androgynes en les passant sur un frottoir à phosphore rouge.

» Ici se présente, *en fait*, l'habitude du plus grand nombre des consommateurs en opposition absolue à l'usage d'un frottoir spécial comme généralement à tout procédé qui rend l'allumette moins inflammable par le frottement. Cette habitude est si forte, que la Compagnie générale fabrique des allumettes d'une inflammabilité plus ou moins difficile, ou plus ou moins facile. Conséquemment, pour que la sécurité fût aussi grande que possible, il faudrait que l'acheteur eût toujours la certitude de trouver dans le commerce les allumettes qu'il désire, et à cet égard il faudrait que les allumettes d'une inflammabilité différente fussent toujours distinctes les unes des autres, ce qui ne présenterait aucune difficulté, puisqu'à présent même on en colore différemment la pâte; mais comme on le fait arbitrairement, il faudrait arrêter que la couleur rouge, par exemple, appartiendrait aux allumettes les plus inflammables, la couleur verte à celles qui le sont moins, et enfin la couleur marron à celles qui présentent le plus de sécurité; la couleur des bandes d'empaquetage et celle des boîtes correspondrait à celle de la pâte. Peut-être satisferait-on à toutes les exigences en ne faisant que des allumettes de deux classes, par exemple à pâte rouge et à pâte marron.

» MM. Coignet ont écrit aux Membres de la Commission pour répondre à quelques reproches faits à leur fabrication, particulièrement aux dangers de la préparation du phosphore rouge et à l'inconvénient du frottoir à phos-

phore rouge qui est hors de service avant qu'on ait consommé toutes les allumettes de la boîte à laquelle est annexé ce frottoir.

» Ils disent préparer le phosphore rouge sans que la santé des ouvriers en souffre, et que le frottoir, tel qu'ils le confectionnent aujourd'hui, peut servir à l'inflammation d'une quantité double d'allumettes que celle qui est contenue dans une boîte. Nous n'avons aucun motif de mettre en doute les allégations de MM. Coignet; M. le Ministre a adopté leurs allumettes, et nous ne proposons pas de leur faire ôter cet avantage : conséquemment nous n'ajouterons rien à ce qui précède.

Conclusions.

» 1°. Au point de vue de l'hygiène, les allumettes androgynes ont sur les allumettes à phosphore blanc l'avantage des allumettes Coignet, puisque le principe actif et chimique du frottoir est comme pour celles-ci le phosphore rouge.

» 2°. La Commission, après avoir pris connaissance de la fabrication des *allumettes chimiques sans phosphore ni poison*, et avoir suivi la plupart des opérations composant leur préparation sous la direction d'un jeune chimiste M. Paul Meyer, et s'être assurée qu'elles s'exécutent sans danger pour les ouvriers, pense que ces allumettes mises dans le commerce par la *Compagnie générale*, actuellement propriétaire des brevets de M. Canouil, sont d'un bon usage.

» En conséquence, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie :

» 1°. Qu'en réponse à la première Lettre de M. le Ministre de la Guerre, il lui soit écrit que les allumettes androgynes, comme les allumettes Coignet, ont l'avantage sur les allumettes à phosphore blanc de n'être pas délétères; toutes les fois, bien entendu, qu'il n'entre que du phosphore rouge pur dans leur préparation;

» 2°. Qu'en réponse à la deuxième Lettre de M. le Ministre de la Guerre, il lui soit écrit que les allumettes-Canouil, mises dans le commerce par la Compagnie générale, ne contenant ni phosphore blanc ni phosphore rouge, sont d'un bon usage; que conséquemment l'emploi de ces allumettes peut être autorisé concurremment avec celui des allumettes à phosphore rouge. »

Le Rapport est mis aux voix et approuvé par l'Académie, qui en adopte les conclusions.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Recherches sur les atmosphères des comètes;* *par* **M. Ed. Roche.**

(Commissaires, MM. Biot, Le Verrier, Faye, Delaunay, Bertrand.)

« Dans un Mémoire sur la théorie des atmosphères présenté à l'Académie le 20 octobre 1851, j'ai cherché la figure que tend à prendre une masse gazeuse recouvrant un noyau qui se meut vers le soleil : c'est à peu près le cas d'une comète. Les forces en jeu sont l'attraction du noyau et celle du soleil. En étudiant la forme de cette atmosphère et de ses couches de niveau, j'ai trouvé qu'elle est limitée par une surface hors de laquelle l'équilibre est impossible, et qui jouit de propriétés importantes. Cette surface limite a pour axe de révolution la droite qui va du soleil au centre du noyau; elle se termine en pointe aux extrémités de l'axe. Les surfaces de niveau extérieures à celle-là, au lieu d'être fermées, s'ouvrent au deux bouts et se développent en nappes indéfinies. Ces diverses surfaces ne sont pas seulement symétriques par rapport au rayon vecteur du soleil, mais aussi par rapport au centre de la comète.

» Il résulte de ces propriétés que, si le fluide qui constitue l'atmosphère cométaire se trouve en excès, en d'autres termes, s'il vient à dépasser la surface limite, le fluide excédant se répandra le long des surfaces de niveau extérieures et s'écoulera par les extrémités coniques dont je viens de parler, formant ainsi deux jets opposés, dirigés l'un vers le soleil, l'autre en sens contraire. Or cette circonstance peut se présenter de deux manières : d'abord à cause de la dilatation progressive due à l'accumulation de la chaleur solaire sur la comète dans le voisinage du périhélie; en second lieu, parce que les dimensions de la surface limite dépendent de la distance de l'astre au soleil et diminuent avec elle. En effet, l'axe D de cette surface est lié par l'équation

$$(1) \qquad D = a\sqrt[3]{4\mu},$$

au rayon vecteur a et à la masse μ de la comète rapportée au soleil.

» Lorsqu'on vient à comparer les faits avec les conséquences de l'analyse que je rappelle ici, on reconnaît que cette analyse est incomplète, puisqu'elle indique dans les comètes une symétrie qui n'existe pas réellement : toute comète devrait posséder deux queues diamétralement opposées, et cela n'a

pas lieu. Il reste donc à trouver la cause qui empêche cette symétrie, la force qu'il faut joindre à la gravité pour mettre d'accord la théorie avec l'observation. J'ai cherché si la supposition d'une force répulsive émanant du soleil et réciproque au carré de la distance, telle que l'admettent Bessel et M. Faye, permettrait de représenter plus exactement la constitution physique des comètes. Voici le résultat de mon travail :

» Par l'introduction de cette force répulsive, la figure des couches de niveau dans l'atmosphère cométaire est profondément modifiée : sa surface limite, au lieu de deux points saillants, n'en présente plus qu'un, à l'opposite du soleil; les surfaces de niveau extérieures, fermées du côté du soleil, s'ouvrent de l'autre côté, et c'est seulement par cette ouverture que s'échappera, sous forme de queue, le fluide cométaire.

» La figure des surfaces de niveau présente encore certains détails intéressants, tel qu'un aplatissement du côté du soleil et une inflexion très-caractéristique, tout à fait analogue à celle que l'on remarque dans les dessins de la comète de Donati publiés par M. G. Bond. Je signalerai aussi une disposition particulière de ces surfaces comme paraissant se rattacher au phénomène du secteur de la raie obscure, si remarquable dans la comète de Donati. J'indiquerai enfin la relation approchée

$$(2) \qquad D = a\sqrt{\frac{2\mu}{\varphi}},$$

qui existe entre l'axe D de l'atmosphère, sa distance a au soleil, la masse μ de la comète et la force répulsive φ ou plus exactement son rapport à la pesanteur solaire. L'équation des surfaces de niveau est

$$(3) \qquad (1-\varphi)\frac{r^2}{a^2}(3\cos^2\delta - 1) + \frac{2\mu}{r} - \varphi\frac{2r\cos\delta}{a^2} = \text{const.};$$

r et δ étant des coordonnées polaires dont l'origine est au centre du noyau.

» La formule (2) permet d'expliquer la diminution de volume qu'éprouve ordinairement une comète qui approche du périhélie, car elle montre que les dimensions de la comète diminuent proportionnellement à sa distance au soleil. Mais la diminution de D est souvent plus rapide que celle de a : c'est qu'en même temps que la comète est plus voisine du soleil, l'action calorifique de cet astre, agissant sur les couches atmosphériques, augmente la grandeur de la force répulsive φ. Enfin, la portion de la nébulosité qui,

par la diminution de D, se trouve en dehors de l'atmosphère, réduit encore la masse μ de la comète proprement dite : de sorte que trois causes concourent à produire la contraction observée.

» La répulsion qui se manifeste si énergiquement dans la production des queues pourrait être attribuée, conformément aux idées de Newton, à l'existence d'un milieu pesant et très-peu résistant que la comète traverse. Cette hypothèse rend compte, au moins dans un premier aperçu, des principaux phénomènes ; en sera-t-il de même si on la pousse jusqu'à ses dernières conséquences? Pour m'en assurer, j'ai repris le problème de la figure des couches atmosphériques, en ayant égard actuellement, non plus à la force régulière, mais à l'action d'un milieu pesant. Les nouvelles formules sont un peu différentes. Cependant elles expliquent encore l'absence de symétrie de la comète, et l'existence d'une queue unique opposée au soleil. Mais elles conduisent à un résultat inadmissible, dès qu'on suppose la densité du milieu égale ou supérieure à celle des molécules atmosphériques : on ne trouve plus de figure d'équilibre pour les couches de niveau, qui ne pourraient dès lors sous aucune forme se maintenir autour du noyau. Or les calculs de Bessel sur la comète de Halley lui ont donné pour les particules de la queue une densité deux fois moindre que celle du milieu ambiant ; et c'est précisément vers le périhélie, lorsque l'accroissement rapide de la queue dénote une très-grande valeur de la répulsion apparente, c'est alors que la forme régulière de la comète paraît plus nette et plus persistante. Il y a dans ce désaccord une objection à la supposition d'un milieu interplanétaire.

» Si au contraire on compare les figures théoriques qui résultent de l'hypothèse de la force répulsive avec les dessins de la comète de Donati, on y trouve des analogies fréquentes. L'étude analytique de la figure des comètes amènerait donc à préférer, pour l'explication des phénomènes cométaires, l'hypothèse de la force répulsive, quelle qu'en soit d'ailleurs la cause réelle, à l'hypothèse du milieu pesant. »

CHIRURGIE. — *Nouvel instrument pour la suture de la fistule vésico-vaginale ou utéro-vésico-vaginale ; extrait d'un Mémoire de* **M. T. Riboli**, *de Turin.*

(Commissaires, MM. Velpeau, Jobert de Lamballe, Civiale.)

« Cet instrument, dont j'ai conçu l'idée il y a trois ans en assistant, dans une opération de la suture de la fistule vésico-vaginale, un de vos chirurgiens, M. le docteur Cusco, a d'abord été exécuté à Parme par M. Bordini,

habile fabricant d'instruments chirurgicaux; je l'ai depuis légèrement modifié; voici aujourd'hui en quoi il consiste :

» 1°. En un cathéter fenêtré bilatéralement à sa partie inférieure dans une étendue de 7 centimètres; ailé à la partie supérieure pour fixer la main qui l'emploie.

» 2°. En un mandrin pourvu, à son extrémité libre, d'un anneau destiné à recevoir le pouce de l'opérateur; ce mandrin, à 1 centimètre au-dessus de l'anneau, est divisé en 20 millimètres, et va se fixer, dans l'intérieur du cathéter, à l'extrémité de deux lames brisées, lesquelles ont elle-mêmes un autre point d'attache au bout du cathéter; le premier, par un mouvement de va-et-vient, fait dilater en losange, ou rentrer dans le cathéter, à travers les espaces fenêtrés, les lames brisées dont il est question.

» 3°. En une rondelle, percée à vis, à son centre, qui parcourt tout l'espace supérieur et gradué du mandrin pour régler à volonté la marche de l'écartement du losange, et une vis aussi, un peu plus bas, pour arrêter à volonté la même marche et la fixer.

» Quant à l'application, il est inutile de dire qu'elle se fait par l'urètre et que sur le trigone de la vessie (en écartant le losange) on a, au milieu de la fistule, un point d'appui, soit pour le ravivement et rapprochement des bords, soit pour s'assurer de la suture transversale ou longitudinale qu'on aura pratiquée. Cet instrument a déjà servi dans trois opérations.

» La première a été sur une jeune femme à la suite d'un accouchement laborieux avec application du forceps. La fistule était petite et longitudinale; toutes les parties étaient relâchées; je n'ai retrouvé aucune difficulté. J'ai fait l'opération trente-huit ou quarante jours après l'accouchement, pensant que le retour des règles pouvait favoriser la cicatrisation. Les fils ont été enlevés au commencement du quatrième jour.

» La seconde s'est passée un peu différemment. La malade était à la clinique de M. le professeur Borelli, à l'hôpital des Chevaliers à Turin. M. Borelli lui-même opérait, moi je ne faisais que l'aider avec mon instrument. La fistule était ancienne, transversale et tellement grande, que mon instrument, complétement ouvert, avait peine à y maintenir les bords de la solution de continuité. Néanmoins, à l'aide de deux incisions latérales suivant la méthode de M. Simpson et de M. Jobert de Lamballe, incisions pratiquées d'après mon conseil, le seul instrument a suffi pour permettre d'abaisser la fistule et de l'opérer.

» La guérison complète se fit un peu attendre par le retard apporté à l'enlèvement des fils qui donna lieu à de très-petits pertuis qu'il nous a fallu cicatriser en employant la cautérisation.

» La troisième opération, entreprise sans espoir de succès et dans les conditions les plus défavorables, n'a pas réussi. »

M. **Riboli** dépose sur le bureau un deuxième Mémoire concernant un cas de *grossesse extra-utérine* dont il a suivi le développement et la terminaison funeste chez une femme qui avait eu auparavant deux grossesses naturelles.

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Flourens et Velpeau.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** transmet une Lettre de *M. Pickering*, médecin à York, concernant un remède qu'il dit employer, avec un succès complet, contre le choléra-morbus.

M. Pickering a déjà adressé à ce sujet plusieurs Lettres qui ont été examinées par la Commission permanente du concours pour le prix du legs Bréant; aujourd'hui il s'adresse à l'Empereur, qui demande à être renseigné au sujet de cette réclamation.

Les faits allégués dans la Lettre sont exacts au fond; c'est-à-dire que M. Pickering, après avoir annoncé qu'il avait un remède efficace contre le choléra, a été invité à le faire connaître. Au lieu d'envoyer un Mémoire dans lequel il donnât la composition de ce remède et la manière de l'administrer, il se contenta d'envoyer une certaine quantité du médicament tout préparé, avec l'indication des doses. On lui fit savoir que l'Académie considérait comme non avenue toute communication relative à un remède dont on ne lui faisait pas connaître d'avance la formule. M. Pickering ayant manifesté l'intention de ne pas dévoiler son secret sans un dédommagement pécuniaire, l'Académie n'avait plus à s'en occuper.

La Lettre de M. Pickering est renvoyée à la Section de Médecine et de Chirurgie, constituée en Commission spéciale pour le concours du prix Bréant, avec invitation de préparer le plus promptement possible un Rapport en réponse aux renseignements demandés par M. le Ministre.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *La désinfection appliquée à la voirie de la ville de Béziers. Substitution de la terre au plâtre dans le mélange désinfectant;* par **M. Cabanes.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

« J'ai constaté que la poudre de MM. Corne et Demeaux désinfecte avec une grande puissance la matière des vidanges; un litre de ces matières, solides et liquides réunis, est désinfecté par un demi ou un tiers de litre de cette poudre ou par 400 à 500 grammes, suivant l'intensité plus ou moins grande de la putréfaction de ces matières. Cette désinfection est complète, définitive, si les matières ont été préalablement remuées après l'addition du désinfectant. Cette poudre désinfecte provisoirement les cabinets de latrines et les salles infectes avec des quantités très-minimes, quelques poignées par exemple. Mais le plâtre plonge au fond des matières des vidanges, il se coagule, il durcit, adhère aux vases, aux tonneaux, aux fosses, aux tuyaux de décharge des latrines, et fait corps avec eux, au point qu'il n'est guère possible de continuer longtemps l'usage de cette poudre. Pour cette raison, elle est peu propre à faire de la poudrette. Au moment où l'on projette le plâtre dans les liquides, il fuse presque comme la chaux, ce qui rend l'odeur du bitume très-forte, désagréable pour l'odorat et irritante pour les yeux des vidangeurs. Enfin, si ce désinfectant n'est pas cher quand il s'agit des applications à la chirurgie, il n'en est pas de même des grandes quantités exigées par les vidanges.

» Convaincu, d'après ces inconvénients, que la poudre de MM. Corne et Demeaux serait inapplicable à la désinfection usuelle des latrines, des fosses, des vidanges et peu propre à la confection de la poudrette, j'ai cherché un moyen qui, tout en possédant les avantages de cette poudre, fût dépourvu de ses inconvénients.

» Si l'on passe au crible une poudre ou une terre quelconque végétale ou non végétale, et que l'on mêle 50 grammes de coal-tar à cette poudre, celle-ci noircit, elle acquiert une forte odeur de bitume et devient propre à la désinfection. Un litre de matières des vidanges est désinfecté par un septième à un dixième de litre ou par 100 à 150 grammes de cette poudre. Même résultat pour les farines de blé, de graine de lin, etc. Un litre de vidange est désinfecté par 200 à 250 grammes de ma poudre à 5 p. 100 de coal-tar. Pour obtenir le même résultat, il faut un demi ou un tiers de litre ou 400 à 500 grammes de la poudre Corne et Demeaux.

» Le mélange préparé d'après ce procédé a été expérimenté pour la désinfection des cabinets de latrines et des salles infectées, pour la désinfection de toutes les vidanges et de la voirie de la ville de Béziers.

» Pour la désinfection provisoire des cabinets de latrines et des salles infectées, ce mélange se comporte comme le mélange Corne-Demeaux, la désinfection a lieu avec la même rapidité, la durée de son action est la même; mais comme la terre ne fuse pas comme le plâtre, l'odeur de bitume est moins désagréable. La désinfection des salles adjacentes aux cabinets a toujours eu lieu immédiatement par le seul fait de la désinfection du cabinet.

» La désinfection des vidanges a été obtenue par la terre avec coal-tar, comme par le plâtre avec coal-tar, mais avec une puissance trois fois plus grande ou par une quantité trois fois moindre. Les vidangeurs n'ont pas éprouvé d'irritation dans les yeux comme avec le plâtre, et ils ne se sont pas plaints de l'odeur du bitume comme auparavant. Jamais la terre n'a adhéré aux vases, aux tonneaux, aux latrines comme le plâtre, et les vidangeurs n'ont trouvé aucun obstacle à l'emploi de la terre.

» Les vidanges inodores ont été transformées rapidement en poudrette qui, sous forme de mottes, est d'un emploi commode pour l'agriculture. La désinfection des vidanges de la ville par la terre coaltée a déterminé la désinfection des bassins de la voirie qui ont reçu ces vidanges. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'immunité relativement à différents virus; par* **M. F. C. Faye**, médecin du Roi de Suède.

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Andral, Velpeau, Rayer.)

Une discussion soulevée dans une Société médicale sur la comparaison entre les effets de la vaccination et ceux de la syphilisation ayant ranimé, relativement à la première opération, un débat qui était plutôt suspendu que terminé, l'auteur, qui avait pris part à la discussion, a été conduit à penser qu'on n'arriverait à rien de concluant tant qu'on se bornerait à la méthode d'observation, et qu'il était indispensable d'en appeler à la méthode expérimentale, méthode dans laquelle on était en quelque sorte maître des conditions et certain de ne rapprocher que des faits similaires, des faits rigoureusement comparables. Comme il était bien évident que si une première vaccination n'assurait pas l'immunité à l'égard d'une seconde, elle l'assurerait encore bien moins à l'égard de la variole, la première chose

à faire était d'arriver à quelque résultat positif relativement à la question des revaccinations. Or, les expériences que l'auteur a entreprises dans ce but, lui ont montré que les divergences d'opinion tiennent à ce fait qu'une vaccination incomplète peut bien donner une demi-immunité, mais que l'immunité absolue ne résulte que d'une vaccination complète, c'est-à-dire dans laquelle le virus vaccin a été introduit dans l'organisme *en quantité suffisante;* cela résulte d'expériences très-nombreuses faites sur des enfants de huit jours à huit ans, et aussi sur beaucoup d'adultes. Ce qui est curieux, c'est qu'une fois le virus absorbé en quantité suffisante, le développement des pustules, si on l'arrête artificiellement au moyen de cautérisations, n'empêche pas l'effet de l'inoculation, quant à l'immunité. C'est un point cependant sur lequel l'auteur sent qu'il y a encore quelque chose à demander aux expériences, et il indique le plan sur lequel il en doit faire de nouvelles.

Les rapprochements entre la syphilisation et la vaccination ont fait supposer aussi pour cette dernière ce qu'on nomme une *immunité locale.* M. Faye montre que cette opinion repose sur des faits qui ne sont pas de nature à faire illusion à un physiologiste digne de ce nom. Il présente à cette occasion quelques remarques sur le plus ou moins de facilité avec laquelle on obtient l'absorption d'un virus, suivant les régions par lesquelles on veut le faire pénétrer, et il indique les précautions de diverses natures au moyen desquelles on peut assurer cette absorption. Nous avons omis presque tout ce qui, dans la Note de M. Faye, se rapporte à la syphilisation. Nous ajouterons en terminant qu'il semble peu favorable à cette pratique considérée au point de vue médical, et qu'en tant que sujet de recherches physiologiques, il a grand soin d'en restreindre le champ par des conditions que le sentiment moral indique suffisamment.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur certaines circonstances que présentent les huîtres obtenues par reproduction artificielle; extrait d'une Note de* M. CARBONNEL.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Coste, Valenciennes.)

« Le 2 août 1858, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un clayon des reproductions artificielles d'huîtres, obtenues d'une manière rationnelle dans l'établissement modèle d'huîtriculture de Regneville (Manche) que j'ai fondé et que je dirige depuis cinq ans. Les huîtres qui adhéraient à ce

clayon étaient âgées de deux ans et par conséquent de la reproduction de 1857. Continuant mes études expérimentales, qui se font sur une grande échelle, puisque cet établissement compte quarante parcs dont quelques-uns ne présentent pas moins de dix mille mètres de superficie, j'avais conservé une portion de ce même clayon de 1857, que j'ai observé avec soin et que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

» Ces huîtres, quoique par leurs formes elles ne soient pas entièrement semblables aux autres, n'en ont pas moins atteint un développement aussi rapide que celles provenant des meilleurs fonds de mer.

» En 1845 (10 août) dans mon Mémoire « sur la formation de bancs d'huîtres artificiels et la certitude de repeupler les côtes de France, » j'indiquais l'âge des huîtres et les moyens de le reconnaître. Je disais aussi : « On appelle huîtres nourrices celles qui, parvenues à l'âge de trois ans, » cessent d'être propres à entrer dans l'alimentation pendant les mois de » mai, juin, juillet et août; ce n'est d'ailleurs qu'à l'âge de trois ans qu'elles » deviennent huîtres mangeables. » Or celles-ci sont âgées de trois ans et sont parvenues à l'état d'huîtres nourrices; espérant en obtenir des germes reproducteurs, mon espoir était d'autant plus fondé, que cet été les chaleurs ont été très-fortes. Je les ai donc suivies avec le plus grand soin et j'ai pu remarquer que non-seulement elles ne se reproduisent pas, mais encore qu'elles ne subissaient pas l'influence de la fécondation, influence qui se manifeste cependant, dans les parcs ordinaires, sur les huîtres provenant de la pêche en mer. Il arrive parfois que quelques-unes de ces dernières se reproduisent, mais c'est fort rare : encore faut-il que l'été soit très-chaud.

» Or il semble résulter de ce fait que les huîtres des reproductions artificielles sont attardées probablement dans leur développement naturel par des causes provenant des lieux où elles sont nées. J'ai dû rechercher quelles pouvaient être ces causes et ce qui pouvait les faire naître. Comme ce travail, qui se relie à ce que j'ai déjà indiqué dans mon Mémoire de 1845 et aux essais qui se font actuellement sur nos côtes maritimes, aura besoin d'assez grands développements, je me réserve de le soumettre à l'Académie dans une de ses prochaines séances.

» Qu'il me soit permis de rappeler en terminant que depuis 1845 j'ai fait à l'Académie, relativement à la propagation des huîtres sur nos côtes, diverses communications dont aucune n'a encore été l'objet d'un Rapport. »

PHYSIQUE. — *Nouveau procédé appliqué à l'étude des forces électro-motrices ; par* **M. RAOULT**.

Cette Note, qui fait suite à deux communications précédentes de l'auteur (21 février et 11 juillet 1859), est renvoyée à l'examen des Commissaires déjà nommés, MM. Pouillet, Babinet.

PHYSIQUE. — *Mécanisme des effets physiologiques de l'électricité; par* **M. CHOUVEAU**.

(Commissaires, MM. Becquerel, Rayer, Cl. Bernard.)

MÉDECINE. — *De la médication électrique dans certaines affections de l'appareil oculaire; par* **M. BOULU**.

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, Despretz.)

M. HERVÉ adresse la figure et la description du frein dont il avait fait l'objet d'une précédente communication dans la séance du 29 août dernier.

(Renvoi à l'examen de M. Combes.)

M. DEBRAY envoie de Fougères un Mémoire sur la fabrication du sucre de betterave au moyen de l'extrait de Saturne.

(Commissaires, MM. Chevreul, Payen, Peligot.)

M. MANIFICAT, qui avait précédemment présenté, puis repris pour le modifier, un Mémoire sur un *nouveau système de voilures*, soumet de nouveau au jugement de l'Académie son invention qu'il pense avoir notablement améliorée.

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour la première communication : MM. Duperrey et Du Petit-Thouars.)

M. LECOQ adresse de Nemours une Note sur la *maladie de la vigne* et sur les moyens propres à en prévenir le développement.

(Commission des plantes utiles.)

CORRESPONDANCE.

L'Institution Smithsonienne adresse pour la bibliothèque de l'Institut un nouveau volume de ses publications avec son Rapport annuel pour 1857, ainsi que sept autres volumes publiés par des savants américains.

L'Académie des Sciences de Vienne remercie l'Académie d'une nouvelle série des *Comptes rendus* hebdomadaires et envoie de nouveaux numéros de ses propres *Comptes rendus*, ainsi que deux volumes de ses *Mémoires* (Sciences mathématiques et Sciences naturelles).

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. Teissier*, une Biographie du botaniste *L. Gérard*.

Et au nom de *M. Bouché*, une épreuve photographique d'une nouvelle Table de logarithmes à cinq décimales.

« L'épreuve dont j'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, montre que dans un très-petit espace on peut renfermer les nombres entiers de 1000 à 10000. »

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance un opuscule de *MM. Gluge et Thiernesse* sur la réunion des fibres nerveuses sensibles avec les fibres motrices.

L'existence des deux sortes de fibres ayant été bien établie par l'expérience, il devait nécessairement se présenter la question suivante : Les fonctions si différentes des fibres nerveuses sont-elles inhérentes à l'organisation de ces dernières, ou les effets si variés que produisent l'action des nerfs dépendent-ils uniquement des centres où ils naissent et des organes où ils se rendent? Plusieurs physiologistes se sont occupés de résoudre cet intéressant problème. Parmi les expériences entreprises dans ce but ou y tendant plus ou moins directement, il faut citer en première ligne celles qui font l'objet d'un Mémoire présenté par M. Flourens en 1827 à l'Académie des Sciences. Ces expériences n'étaient pas faites pour nier ou pour affirmer l'identité des fibres nerveuses, mais elles prouvaient incontestablement la réunion par une cicatrice formée de fibres nerveuses, de nerfs de nature différente, quant à leur fonction. Elles fournissaient encore d'autres données précieuses sur les conditions qui président à l'intégrité des fonctions d'un nerf.

Ce fut M. Schwann qui le premier posa nettement la question, mais il ne la résolut pas. D'autres expériences entreprises postérieurement ne se trouvèrent jamais pleinement concluantes; c'est dans cet état de choses que MM. Gluge et Thiernesse firent à l'école de médecine vétérinaire de Bruxelles les expériences exposées dans le présent opuscule. Dans ces expériences, faites sur des chiens, ils constatent les résultats obtenus seulement au moyen de la contraction musculaire, ayant reconnu depuis longtemps combien on est exposé à être induit en erreur quand on prend ses indices dans la sensibilité de l'animal, certains chiens n'en donnant aucun signe quand ils sont soumis à des lésions qui ne peuvent manquer d'être très-douloureuses, tandis qu'à d'autres la plus légère secousse arrachera des cris.

Nous ne pouvons suivre les deux physiologistes dans le détail de ces expériences, qui sont au nombre de dix, et nous nous bornerons à reproduire leurs conclusions, qui sont :

« 1°. Que les fibres sensibles ne peuvent être transformées en fibres motrices ;

» 2°. Que le mouvement organique dans les fibres nerveuses qui détermine la sensation doit être différent de celui qui produit la contraction musculaire. »

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de M. le professeur *Tigri*, de Sienne, des *observations istologiques sur un fragment osseux adhérent à la grande faux de la dure-mère.*

L'auteur, à l'occasion des communications faites récemment à l'Académie sur le rôle du périoste dans la production des os, et sur le rôle de la dure-mère relativement à la formation de la table interne des os du crâne, adresse ces observations faites au mois de mars de cette année après la nécropsie d'un individu atteint de lipomanie et mort dans l'asile des aliénés de Sienne. M. le Secrétaire perpétuel, en donnant une brève analyse de cette observation, fait remarquer que cette communication, de même que celle de *M. Molas,* montre comment l'anatomie pathologique et l'anatomie comparée se complètent souvent mutuellement pour mettre en évidence certaines vérités physiologiques. Ici pour établir la nature de la dure-mère et son identité avec le périoste, les observations faites sur les animaux dont la tente du cervelet est ossifiée, offraient déjà un fait bien concluant pour le rôle attribuable à la dure-mère dans la formation de la table interne du crâne, mais la formation pathologique de productions osseuses dans la faux du cerveau ferait disparaître les derniers doutes s'il en pouvait rester encore.

ZOOLOGIE. — *Observations relatives à la reproduction de divers zoophytes et à la transformation du* Trichina spiralis *en* Trichocephalus; *extrait d'une Lettre de* **M. Van Beneden**, *en date du* 23 *août*, *adressée à* M. Milne Edwards.

« Il y a plusieurs phénomènes qui se rattachent à la conservation de l'espèce, dont les rapports ne me semblent pas avoir été bien appréciés, et qui se montrent régulièrement dans les aquariums.

» Vous avez vu la discussion qui a eu lieu à l'Association britannique au sujet de la reproduction des actinies. — Cette discussion m'a étonné. — J'ai vu très-souvent des actinies se déplacer sur les parois du verre de l'aquarium, en abandonnant des traînées de leur masse charnue, et celle-ci donner naissance à autant de petites actinies qu'il y avait de masses isolées. On a demandé si ces jeunes actinies ne sont pas le résultat du développement d'œufs logés dans les tissus? Cela n'est évidemment pas. — Il ne faut pas d'œufs pour cette multiplication.

» J'ai vu dans plusieurs annélides et polypes des phénomènes analogues.

» En mettant une touffe de tubulaires bien vivantes dans l'aquarium, on voit souvent les têtes tomber successivement; on croit la colonie perdue, et au bout d'un certain temps on est tout étonné de voir revenir les têtes avec leur double couronne de tentacules. — Celles-ci sont ordinairement plus pâles que les premières. Cette seconde tête tombe de nouveau et bientôt une nouvelle la remplace. — Je ne sais combien de fois cela peut se répéter.

» J'ai eu des tubulaires d'eau douce, des cordylophores, qui ont présenté le même phénomène. — Tous les corps de ces polypes avaient disparu à leur arrivée à Louvain. Ils me sont arrivés à Schleswig, et j'ai appris tout récemment que Retzius vient de trouver les cordylophores à Stockholm. Je ne les ai pas moins placés avec soin dans un aquarium d'eau douce, et j'ai eu la satisfaction de voir de nouveaux polypes surgir bientôt au bout des anciens tubes. — En hiver je les ai perdus de nouveau; mais j'ai eu soin de laisser l'aquarium qui les renfermait dans le même état, et au printemps de nouveaux cordylophores couronnaient le haut des tubes et s'étalaient sur les parois.

» J'ai vu souvent la même chose chez des sertulaires que l'on aurait crues complétement perdues.

» Enfin cela s'est présenté encore chez deux annélides *céphalobranches*. —

Les *crepina*, qui, par parenthèse, sont synonymes de *phoronis* de M. Wright, avaient complétement disparu de la pierre sur laquelle je les avais observés en 1858 et en 1859 sur la même pierre, sans avoir pu découvrir des organes sexuels, un grand nombre de crépines avaient reparu portant un nouveau panache céphalique. Des *serpules* m'ont présenté encore les mêmes particularités : des tubes, veufs en apparence depuis longtemps de leur hôte, et ne renfermant plus qu'une faible portion du ver, ont souvent montré tout d'un coup de nouveaux individus vivants, en tout semblables à ceux qui les avaient précédés.

» Il est vrai, s'il y a une grande analogie entre ces phénomènes des polypes et des vers, dans ces derniers ce ne sont que les individus qui regagnent les parties du corps qu'ils avaient perdues.

» Dans un autre ordre de faits, voici une observation de Leuckart qui vous intéressera. — Il me prie d'en faire part à notre Académie, mais nous n'avons plus de séance avant le mois d'octobre.

» Le *Trichina spiralis* de l'homme, dont on ne connaissait pas encore la forme sexuelle, devient le *Trichocephalus dispar* (Tr. crenatus). Il s'en est assuré directement par l'expérience. Il a nourri un jeune cochon avec des trichines enkystés encore dans les chairs, et au bout de cinq semaines il a trouvé un millier de trichocéphales sexués dans les intestins de cet animal. »

PALÉONTOLOGIE. — *Os de cheval et de bœuf appartenant à des espèces perdues, trouvés dans la même couche de diluvium d'où l'on a tiré des haches en pierre; extrait d'une Lettre de* **M. A. Gaudry** *à* M. Flourens.

« Vous savez qu'on avait généralement attaché peu de foi aux annonces de haches trouvées en Picardie dans le même diluvium où l'on rencontre des débris d'*Elephas primigenius*, de *Rhinoceros tichorhinus*, etc.; on objectait que nul géologue n'avait vu ces haches en place. Au printemps dernier une réunion de savants anglais s'est organisée sous la direction de M. Prestwich pour étudier le gisement des haches; M. Prestwich n'a pas lui-même trouvé de ces instruments; mais un de ses compagnons, M. Flower, a assuré en avoir lui-même vu en place dans le diluvium. J'ai désiré définitivement résoudre la question : j'ai fait creuser une profonde excavation sans quitter un seul instant les ouvriers; j'ai trouvé neuf haches parfaitement en place dans le diluvium, associées avec des dents d'*Equus fossilis* et d'une espèce de *Bos* différente des espèces actuellement vivantes et

semblable à celle du diluvium et des cavernes. La détermination précise du gisement des haches prouve définitivement que l'homme a été contemporain de plusieurs des grands animaux fossiles détruits de nos jours. »

CHIMIE. — *Action des sels solubles sur les sels insolubles; affinité spéciale de l'acide phosphorique pour les sesquioxydes; par* **M. E. Guignet.**

« Les travaux déjà anciens de Dulong, et, plus récemment, les belles recherches de M. Henri Rose et de M. Malaguti, ont fait connaître un certain nombre de phénomènes curieux relatifs à la décomposition des sels solubles par les sels insolubles. Néanmoins les doubles décompositions de ce genre se présentent en quelque sorte comme des exceptions, si on les compare aux innombrables réactions entre composés solubles, en usage dans les laboratoires et dans l'industrie. C'est pourquoi je pense qu'il n'est pas sans intérêt de faire connaître toute une classe nouvelle de doubles décompositions entre un sel soluble et un sel insoluble; d'autant plus que ces réactions s'effectuent presque toujours avec une facilité remarquable, souvent même à la température ordinaire et par conséquent bien plus aisément que la décomposition des sulfates insolubles par les carbonates alcalins.

» On peut donc présumer que l'analyse chimique pourra tirer parti de ces réactions, que je n'ai vues mentionnées nulle part, et qui peuvent s'énoncer ainsi d'une manière générale :

» Un phosphate insoluble formé par un protoxyde est complétement décomposé par un sel soluble à base de sesquioxyde soit à froid, soit à l'aide de l'ébullition,

» Il se forme un phosphate de sesquioxyde insoluble et il reste en dissolution un sel de protoxyde.

» Je citerai quelques exemples choisis parmi les sels colorés, afin qu'on puisse les vérifier plus aisément.

» Pour avoir des sels de sesquioxydes parfaitement neutres, il est commode de prendre les aluns, à base de potasse, d'ammoniaque ou autres.

» 1°. *Phosphate de cobalt et alun de potasse ordinaire.* — La réaction est complète en moins d'une heure d'ébullition. Le phosphate de cobalt, qui est d'un rose violacé, se transforme en phosphate d'alumine blanc et insoluble. La liqueur contient du sulfate double de potasse et de cobalt qui cristallise le premier par l'évaporation, et du sulfate de cobalt qui se dépose en dernier lieu.

» Afin de m'assurer que la décomposition était bien complète, j'ai fait bouillir du phosphate de cobalt avec un grand excès d'alun, et je l'ai changé complétement en phosphate d'alumine; puis j'ai fait bouillir la liqueur avec un excès de phosphate de cobalt, et j'ai constaté qu'elle ne contenait plus d'alumine.

» 2°. *Même phosphate et alun de chrome.* — La réaction est encore plus rapide ; la liqueur verte devient rose après quelques instants d'ébullition, et il se forme un phosphate de chrome.

» 3°. *Même phosphate et alun de sesquioxyde de fer.* — La décomposition s'opère complétement à froid et en quelques minutes.

» Au lieu des aluns on peut prendre tout autre sel de sesquioxyde. J'ai opéré sur des sels très-différents au point de vue de la composition chimique, par exemple sur l'azotate neutre de sesquioxyde de fer, le tartrate de fer et de potasse, etc.

» Les phosphates de nickel, d'argent, etc., se comportent comme celui de cobalt. Il en est de même du phosphate de cuivre; mais avec ce dernier phosphate les décompositions s'opèrent plus lentement.

» Je n'ai fait aucune analyse quantitative des produits que j'ai obtenus; j'ai voulu seulement appeler l'attention des chimistes sur des réactions qui semblent prouver que l'acide phosphorique possède une affinité toute spéciale pour les sesquioxydes. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un phénomène de magnétisme qui s'est produit sous l'influence de l'aurore boréale du 21 août dernier; Lettre de* **M. L. Giraud.**

« Dans la soirée du 19 août, c'est-à-dire deux jours avant l'apparition de l'aurore, j'ai eu l'occasion de faire quelques expériences de magnétisme, et, pour ce faire, je me suis servi d'une barre d'acier que j'ai soumise plusieurs fois à l'action de l'aiguille aimantée, et qui ne m'a pas offert la plus légère trace d'aimantation.

» Il y a quelques jours, mardi dernier, j'ai voulu continuer les expériences que j'avais forcément abandonnées; j'ai repris la barre d'acier qui déjà m'avait servi, et je me disposais à expérimenter, lorsque je m'aperçus que la barre placée sur mon bureau avait attiré et fixé deux plumes métalliques. Le morceau d'acier était devenu un aimant parfait, régulier, sans aucun point conséquent. Je fus d'abord très-surpris de ce fait, mais ma conviction ne tarda pas à se former que l'aimantation avait dû nécessaire-

ment se produire sous l'influence de l'aurore boréale qui s'était manifestée quelques jours auparavant. Il me reste à exposer les faits qui déterminent mon opinion.

» Pendant l'intervalle de mes deux séries d'expériences, la barre d'acier resta exposée à l'air, sur mon balcon qui est orienté du sud au nord environ. Elle était appuyée contre l'extrémité du balcon, et faisait à peu près un angle de 65 à 70 degrés avec l'horizon, c'est-à-dire qu'elle se trouvait approximativement dans la direction de l'aiguille d'une boussole d'inclinaison orientée. D'autre part, les quelques observations qui ont été faites sur l'aurore boréale ont établi qu'elle commença à l'ouest, et s'éleva par un mouvement de translation assez lent au-dessus de l'horizon, se dirigeant vers l'est. Ainsi, pendant l'aurore boréale, la barre d'acier était exposée à l'air et se trouvait dans le méridien magnétique faisant avec la direction du mouvement du phénomène météorologique un angle de 90 degrés. Dans ces circonstances, est-il téméraire d'admettre que l'aurore boréale a développé et fixé l'électricité dans la barre d'acier, à la manière d'un solénoïde? Je regrette vivement de n'avoir pas remarqué la disposition des pôles; je m'attendais si peu au résultat que le hasard m'a fait connaître, que je n'ai pas fait cette observation. »

M. Payerne adresse de Fécamp une Note relative à un *bolide* qu'il a observé dans cette ville le 23 septembre à $8^h 10^m$ dans la direction du nord-ouest. Ce météore, très-remarquable par son éclat, était élevé d'environ 23 degrés au-dessus de l'horizon quand il a frappé les yeux de l'observateur et est disparu après un parcours oblique de 12 à 15 degrés, sans laisser après lui d'étincelles.

M. Guillon annonce qu'il vient de faire exécuter un *brise-pierre sécateur* propre à morceler rapidement, pour les pulvériser ensuite, les volumineux calculs vésicaux qui nécessitent habituellement l'opération de la taille. M. Guillon se propose de le présenter pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1860.

La séance est levée à 6 heures. F.